

GAS FLOW RATE MEASURING APPARATUS

Patent number: JP11325998

Publication date: 1999-11-26

Inventor: YAMAGATA MITSUMASA; MORI NOBUO; NAKAYAMA TETSUYA; KAMIYA SHINICHI

Applicant: TOYOTA MOTOR CORP.; DENSO CORP

Classification:

- international: G01F1/68

- european:

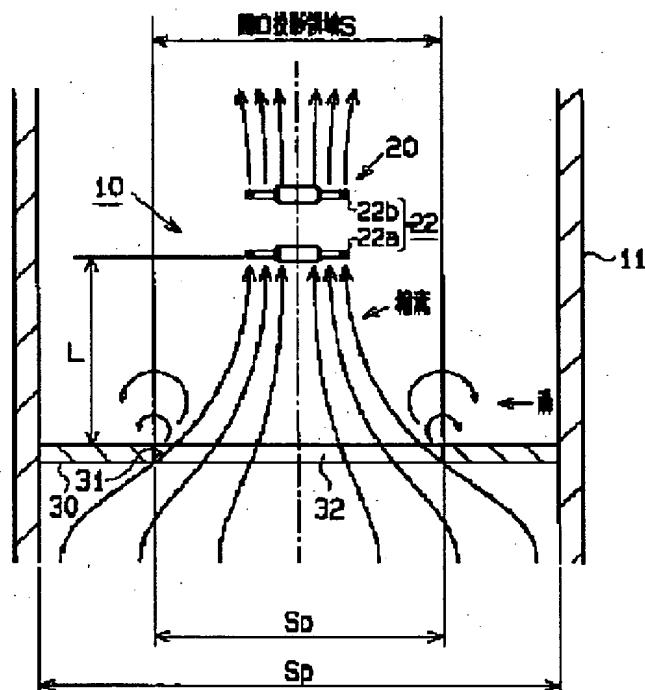
Application number: JP19980129061 19980512

Priority number(s): JP19980129061 19980512

Report a data error here

Abstract of JP11325998

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a gas flow rate measuring apparatus whereby the pressure loss can be reduced with ensuring a good measuring accuracy. **SOLUTION:** The gas flow rate measuring apparatus 10 comprises an air flow meter 20 mounted on a cleaner pipe 11 and orifice 30 provided in the cleaner pipe 11, the orifice 30 has a peripheral part fixed to the inner side wall of the cleaner pipe 11, the peripheral edge of a notch 31 formed into the orifice 30 and inner side wall of the cleaner pipe 11 define an opening 32 which partly reduces the passage sectional area in the cleaner pipe 11, and a measuring part of the air flow meter 20 is disposed in a reduced flow formed when an intake air passes through the opening 32.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

This Page Blank (uspfo)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 1 1 - 3 2 5 9 9 8

(43)公開日 平成11年(1999)11月26日

(51)Int. Cl.⁶

G 0 1 F 1/68

識別記号

F I

G 0 1 F 1/68

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-129061

(22)出願日 平成10年(1998)5月12日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 山形 光正

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 森 伸雄

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

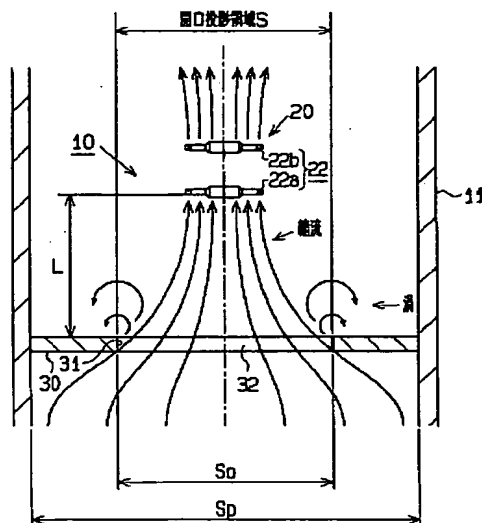
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガス流量測定装置

(57)【要約】

【課題】 良好な測定精度を確保しつつ、圧力損失の低減を図ることのできるガス流量測定装置を提供する。

【解決手段】 空気流量測定装置 10 は、クリーナパイプ 11 に取り付けられたエアフロメータ 20 と、同クリーナパイプ 11 内に設けられたオリフィス 30 とを備える。オリフィス 30 は、吸入空気の流れ方向に対して略垂直になるように、その外周部分がクリーナパイプ 11 の内周壁に固定されている。オリフィス 30 に形成された切欠き 31 の周縁部とクリーナパイプ 11 の内周壁とによりクリーナパイプ 11 内の通路断面積を部分的に縮小する開口 32 が形成される。エアフロメータ 20 の測定部 22 は、開口 32 を吸入空気が通過する際に形成される縮流中に配置される。



10-空気流量測定装置
11-クリーナパイプ
20-エアフロメータ
22-測定部
30-オリフィス
32-開口

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被測定ガスが流れる通路に設けられ前記被測定ガスの流速に基づいて前記通路内における前記被測定ガスの流量を測定する測定部を備えたガス流量測定装置において、

前記通路の通路断面積を縮小するオリフィスが同通路内において前記測定部の上流側に配設されるとともに、前記測定部は前記被測定ガスが前記オリフィスの開口を通過することにより生じる縮流中に位置するように前記通路に配置されることを特徴とするガス流量測定装置。

【請求項 2】 前記通路の通路断面積に対する前記オリフィスの開口の面積比が 0.45～0.65 の範囲に設定されることを特徴とする請求項 1 に記載したガス流量測定装置。

【請求項 3】 前記オリフィスは前記被測定ガスが通過可能な通過部を前記開口とは各別に有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載したガス流量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ガス流量測定装置に係り、例えば内燃機関の吸気通路内を流れる吸入空気の流量を測定するガス流量測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の燃料噴射制御においては、吸気通路内を流れる空気の流量、即ち吸入空気量を測定するとともに、その吸入空気量に基づいて同機関への燃料供給量を決定するようにしている。この吸入空気量を測定するための測定装置としては、例えば、ヒートレジスタ式やカルマン渦式といった方式を採用したものが従来より知られている。こうした測定装置では、吸気通路の内部に測定部を配置し、この測定部の近傍を通過する吸入空気の流速に基づいて吸入空気量を測定するようにしている。

【0003】ところで、吸気通路内における吸入空気の流速は、吸入空気量を一定とした状況下であっても、同通路内に発生する渦によって部分的に或いは時間的に変動することがあり、特に、こうした変動は吸入空気量が少ない場合により顕著になる傾向がある。このように吸入空気量の変化とは無関係に吸入空気の流速が変動してしまうと、吸入空気量の測定誤差の増大を招くこととなり、ひいては機関運転状態、特にアイドリング運転状態の不安定化を招くおそれがある。

【0004】そこで、従来では、特開平 8-285659 号公報等に記載されるように、上記測定部の上流側に整流格子を配置し、吸気通路内を流れる吸入空気を一旦、この整流格子に通過させて渦を消滅させることにより、測定部の近傍における吸入空気の流速を安定化させて良好な測定精度を得るようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように整流格子を

用いて吸入空気の流速を安定化させるようにした場合、同整流格子によって渦を確実に消滅させるためには、その格子間隔を十分に小さく設定して整流格子の格子数を増加させる必要がある。この格子間隔が吸気通路内に発生する渦よりも大きい場合には、渦が格子枠に接触することなく通過するようになるため、その渦を消滅させることができなくなるからである。

【0006】ところが、格子間隔を小さく設定し、格子数を増加させるようにすると、吸入空気が整流格子を通過する際に同整流格子に接触する部分、即ち各格子枠における内壁部分の総面積が増大するため、通気抵抗（摩擦抵抗）が著しく増大することとなる。

【0007】従って、整流格子を用いて吸入空気量の測定精度を確保するようにした従来の測定装置にあっては、その原理上、整流格子における過大な圧力損失の発生が避け得ないものとなっていた。

【0008】この発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、良好な測定精度を確保しつつ、圧力損失の低減を図ることのできるガス流量測定装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 に記載した発明では、被測定ガスが流れる通路に設けられ被測定ガスの流速に基づいて通路内における被測定ガスの流量を測定する測定部を備えたガス流量測定装置において、前記通路の通路断面積を縮小するオリフィスが同通路内において測定部の上流側に配設されるとともに、測定部は被測定ガスがオリフィスの開口を通過することにより生じる縮流中に位置するように前記通路に配置される構成とする。

【0010】上記構成によれば、オリフィスの下流側に生じる被測定ガスの縮流が測定部の近傍を通過するようになる。この縮流中においては、被測定ガスの流速が上昇することにより渦の大部分が消滅するため、測定部の近傍を通過する被測定ガスの流速変動が減少するようになる。また、このようにオリフィスによって生じる縮流により渦を消滅させるようにしているため、整流格子を用いた従来の構成と比較して、通気抵抗の増大も僅かなものとなる。

【0011】また、上記のように縮流中の流速上昇を利用して渦を効果的に消滅させるうでは、通路の通路断面積に対するオリフィスの開口の面積比が適切に設定されていることが望ましい。即ち、この比が過大である場合には、縮流中における流速の上昇率が小さくなるため、渦を十分に消滅させることができなくなり、逆に過小である場合には、被測定ガスの流れがオリフィスによって急激に絞られるようになるため、通気抵抗の増大を招くこととなるからである。

【0012】この点、請求項 2 に記載した発明のように、前記通路の通路断面積に対する開口の面積比を 0.

45~0.65の範囲に設定すれば、上記流速変動及び通気抵抗が更に減少するようになる。

【0013】また、請求項3に記載した発明のように、オリフィスは被測定ガスが通過可能な通過部を前記開口とは各別に有する、とした構成にすれば、通路内にオリフィスを設けたことによる通気抵抗の増大が更に抑えられるようになる。

【0014】

【発明の実施の形態】〔第1の実施形態〕以下、本発明をエンジンの吸気通路に設けられる空気流量測定装置に適用した第1の実施形態について説明する。

【0015】図1は空気流量測定装置10を示す部分断面図である。また、図2は図1の2-2線に沿った断面図（後述するエアクリーナ40は省略）であり、図3は図2の3-3線に沿った断面図である。

【0016】空気流量測定装置10は、クリーナパイプ11に取り付けられたエアフロメータ20と、同クリーナパイプ11内に設けられたオリフィス30とを備えている。

【0017】クリーナパイプ11は、樹脂材料等によって円管状に形成されており、その内部空間は吸気通路の一部を構成している。このクリーナパイプ11の下流側（図1の左側）部分は、スロットルボディ及びサージタンク（いずれも図示略）を介してエンジンのインテークマニホールド（図示略）に接続されている。

【0018】クリーナパイプ11の上流側（図1の右側）部分には、エアクリーナ40が取り付けられている。このエアクリーナ40は、ケース41と、同ケース41に形成された導入孔41a及び接続孔41bと、同ケース41の内部に配設されたフィルタ（図示略）とを備えている。クリーナパイプ11の上流側部分は、接続孔41bに挿入された状態でケース41に固定されている。

【0019】導入孔41aからケース41内に導入された吸入空気は、前記フィルタによって塵埃等が捕捉された後、クリーナパイプ11に導入される。このようにクリーナパイプ11に導入された吸入空気は、更に同パイプ11の内部を通過し、前記インテークマニホールド等を介してエンジンの燃焼室に供給される。

【0020】エアフロメータ20は、ヒートレジスタ式のセンサであり、クリーナパイプ11の外周壁に取り付けられたハウジング21と、同ハウジング21からクリーナパイプ11の内部に突出する測定部22とを備えている。また、この測定部22は、クリーナパイプ11内を流れる吸入空気に接触し、同吸入空気の流速に応じてその抵抗値が変化する測定用抵抗体22aと、同測定用抵抗体22aを加熱する加熱用抵抗体22bとによって構成されている。

【0021】エアフロメータ20は、エンジン制御用の制御装置（図示略）に対してクリーナパイプ11を通過

する吸入空気の質量流量（吸入空気量）に応じた検出信号を出力する。制御装置は、このエアフロメータ20からの検出信号に基づいて吸入空気量に応じた燃料噴射量を決定する。

【0022】オリフィス30は、クリーナパイプ11内において前記測定部22より所定距離Lだけ上流側の位置に配設されている。このオリフィス30は、樹脂材料等によって略円板状に形成されており、クリーナパイプ11の軸線方向、即ち、吸入空気の流れ方向に対して略垂直になるように、その外周部分がクリーナパイプ11の内周壁に固定されている。図2に示すように、オリフィス30には略矩形状をなす切欠き31が形成されている。この切欠き31の周縁部とクリーナパイプ11の内周壁によって、クリーナパイプ11内の通路断面積を部分的に縮小する開口32が形成されている。

【0023】図3に示すように、クリーナパイプ11を流れる吸入空気が上記開口32を通過すると、その下流側には同吸入空気による縮流が形成されるようになる。この縮流中では、圧力低下に伴って流速が一時的に上昇するため、オリフィス30の上流側部分で渦が発生していても、その渦の大部分はこの縮流中において消滅するようになる。従って、この縮流は流速の変動、換言すれば圧力変動の少ない安定した流れとなる。

【0024】そこで、本実施形態では、このオリフィス30により形成される縮流中に前記測定部22を配置するようにしている。このように縮流中に測定部22が位置するための条件としては、〔1〕開口32をクリーナパイプ11の軸線方向（吸入空気の流れ方向）に投影した投影領域S内に測定部22が存在していること（図2及び図3参照）、〔2〕測定部22及びオリフィス30間における前記所定距離Lがクリーナパイプ11の径Dの2倍、好ましくは径Dより短いこと、が挙げられる。

【0025】このように条件を設定したのは、図3に示すように、オリフィス30による縮流は常に、開口32の投影領域S内に形成されるからである。また、オリフィス30による縮流は、同オリフィス30から離間するほど、徐々に元の状態（オリフィス30の上流側での状態）にまで回復するため、前述したような渦を消滅させる効果を得るためには、この所定距離Lを十分に小さく設定する必要があるからである。より具体的に説明すると、この所定距離Lは、クリーナパイプ11の径Dの2倍よりも短く設定する必要がある、好ましくは径Dよりも短く設定することが望ましい。本実施形態では、この所定距離Lを $L=0.7D$ に設定するようにしている。

【0026】本実施形態では、上記のように測定部22をオリフィス30による縮流中に配置するようにしているため、同測定部22の近傍を通過する吸入空気の流速変動が減少し、その流速変動に起因してエアフロメータ20の検出信号が吸入空気量の変化とは無関係に変動してしまうことを抑制することができる。

【0027】また、吸入空気がオリフィス 30 を通過する際に同オリフィス 30 に接触する部分は、開口 32 の周縁部分に限られるため、その通気抵抗（摩擦抵抗）は整流格子と比較して極めて小さい。従って、本実施形態によれば整流格子を用いた場合と比較して圧力損失の低減を図ることができる。

【0028】また、本実施形態では、以下に説明するように、オリフィス 30 の位置におけるクリーナパイプ 11 の通路断面積 S_p と、前記開口 32 の面積 S_o との比（以下、「面積比」と略記する） $m (= S_o / S_p)$ を、上記検出信号の変動を抑えつつ圧力損失の低減を図るうえで好適な値に設定するようにしている。以下、この面積比 m と上記検出信号の変動及び圧力損失との関係について図 4 及び図 5 に示す実験結果を参照して説明する。

【0029】図 4 は、面積比 m と圧力損失 ΔP の関係を示すグラフであり、図 5 は、面積比 m と検出信号の変動量 ΔV との関係を示すグラフである。また、これら各図において、整流格子を用いた場合における上記圧力損失 ΔP 及び変動量 ΔV の大きさを比較例として破線にて示している。

【0030】図 4 に示すように、圧力損失 ΔP は、面積比 m が小さくなるほど増大することがわかる。これは、面積比 m が小さくなるほど、即ち、開口 32 の面積 S_o が小さくなるほど、吸入空気の流れがオリフィス 30 により急激に絞られるようになり、吸入空気流の方向変化が大きくなるためである。

【0031】また、図 5 に示すように、検出信号の変動量 ΔV は、面積比 m が 0.52 ~ 0.64 の範囲内では略一定値となることがわかる。更に、検出信号の変動量 ΔV は、面積比 m が 0.52 以下の範囲においては、同面積比 m が小さくなるほど増大することがわかる。これは以下の理由によるものと考えられる。即ち、オリフィス 30 を通過する際に吸入空気は開口 32 の内壁面から剥離するため、図 3 に示すように、オリフィス 30 の下流側であり、且つ、開口 32 の周縁近傍には、吸入空気の渦が発生するようになる。そして、こうした渦の発生は、吸入空気がオリフィス 30 によって急激に絞られるほど顕著になる。従って、上記のように面積比 m が小さくなると、この渦の影響によって検出信号の変動量 ΔV が増大するものと考えられる。また、検出信号の変動量 ΔV は、面積比 m が約 0.45 以下になると比較例における変動量を上回るようになる。

【0032】一方、検出信号の変動量 ΔV は、面積比 m が 0.64 以上の範囲においては同面積比 m が大きくなるほど増大することがわかる。これは、面積比 m が大きくなるほど縮流中における流速の上昇率が減少し、同縮流中における渦の強度が増大するため、この渦に起因した流速の変動が大きくなるからである。また、検出信号の変動量 ΔV は、面積比 m が約 0.65 以上になると、

比較例における変動量を上回るようになる。

【0033】従って、検出信号の変動量 ΔV を整流格子を用いた比較例の場合と略同じ大きさに抑えるためには、面積比 m が 0.45 ~ 0.65 の範囲内に設定されていることが望ましい。

【0034】以上の考察に基づくと、検出信号の変動量 ΔV を抑えて整流格子を用いた場合と略同等の測定精度を維持しつつ、圧力損失 ΔP の低減を図るうえでの好適な面積比 m の値は、0.45 ~ 0.65 の範囲にあるといえる。また、図 4 に示す圧力損失 ΔP の特性を考慮すると、この面積比 m が 0.50 ~ 0.65 の範囲に設定されていれば、圧力損失 ΔP をより大きく低減させることができるようになる。更に、面積比 m を 0.55 ~ 0.60 の範囲に設定するようにすれば、圧力損失 ΔP 及び検出信号の変動量 ΔV を更に低減することができるようになる。本実施形態では、面積比 m をこの最適な範囲 (0.55 ~ 0.60) 内の値 (0.57) に設定している。

【0035】以下、本実施形態における効果について説明する。

・本実施形態によれば、吸入空気量の測定に際して、良好な測定精度を確保しつつ、その測定に伴う圧力損失の低減を図ることができる。その結果、吸気効率の低下を招くことなく、安定した機関運転、特にアイドル運転を実現することができるようになる。

【0036】・特に、面積比 m を前述した最適範囲 (0.55 ~ 0.60) 内にある値 (0.57) に設定するようにしているため、測定精度を向上させることができるとともに、圧力損失の大幅な低減を図ることができる。

【0037】〔第 2 の実施形態〕次に、本発明に係る第 2 の実施形態について上記第 1 の実施形態との相違点を中心に説明する。尚、上記第 1 の実施形態と同等の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

【0038】図 6 に示すように、本実施形態におけるオリフィス 30 には、前記切欠き 31 の両側にそれぞれ別の切欠き 33a, 33b が形成されている。これら各切欠き 33a, 33b の周縁部とクリーナパイプ 11 の内周壁によって、前記開口 32 の両側には通過孔 35a, 35b がそれぞれ形成されている。従って、オリフィス 30 を通過する吸入空気の一部は各通過孔 35a, 35b を通過するようになる。

【0039】ここで、本実施形態とは異なり、通過孔 35a, 35b を有していない構成にあっては、吸入空気量が多くなった場合に、開口 32 の周囲部分に衝突する吸入空気が増加し、オリフィス 30 における圧力損失が吸入空気量が少ない場合と比較して増大する傾向がある。

【0040】この点、本実施形態によれば、吸入空気が通過孔 35a, 35b を通過することにより、オリフィ

ス 30 に衝突する吸入空気量が減少するため、圧力損失の増大を極力抑えることができる。

【0041】尚、このように吸入空気の一部が通過孔 35a, 35b を流れるようになると、測定部 22 を通過する縮流中の流速が低下して前記変動量 ΔV が増大し、ひいては測定精度に悪影響を及ぼしてしまうことが懸念される。

【0042】しかしながら、吸入空気量が多い場合には、渦の成長が抑制され、吸入空気の流速が安定することから、上記変動量 ΔV はそもそも低いレベルにある。一方、吸入空気量が少ない場合には、図 3 に示すように、比較的滑らかな流線に沿って吸入空気が流れるようになるため、オリフィス 30 に衝突する吸入空気量は少なく、通過孔 35a, 35b を通過する吸入空気の割合は極めて小さい。従って、上記いずれの場合においても、検出信号の変動量が大幅に増大してしまうことはなく、通過孔 35a, 35b を設けたことに起因する測定精度の低下は殆ど無視できる範囲にある。

【0043】以上説明した本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて更に、

・オリフィス 30 における圧力損失を更に低減することができる、ひいては吸気効率の低下を更に抑制することができる、といった効果を奏することができる。

【0044】以上、本発明を具体化した第 1 及び第 2 の実施形態について説明したが、これら各実施形態は以下のように構成を変更して実施することもできる。

・上記各実施形態では、前記開口 32 の形状を矩形状に形成するようにしたが、例えば、図 7 に示すように、円形状に形成するようにしてもよい。或いは、図 8 に示すように、開口 32 の長手方向を測定部 22 の突出方向と垂直に設定するようにしてもよい。

【0045】・上記第 1 の実施形態では、オリフィス 30 をクリーナパイプ 11 内において吸入空気の流れ方向に対して略垂直になるように配設するようにしたが、例えば、図 9 に示すように、開口 32 の周囲部分を吸入空気の流れ方向に垂直な面に対して下流側に傾斜させるようにしてもよい。このように構成すれば、オリフィス 30 における圧力損失を更に低減することができる。

【0046】・上記各実施形態では、エアフロメータ 20 としてヒートレジスタ方式のものを採用するようにしたが、カルマン渦式のものを採用するようにしてもよい。

・上記各実施形態では本発明を吸入空気量を測定する空気流量測定装置として具体化するようにしたが、測定対象となる測定ガスは空気に限らず、その他の気体であってもよい。

【0047】上記各実施形態から把握できる技術的思想について以下に効果とともに記載する。

(1) 請求項 1 記載のガス流量測定装置において、前記通路の通路断面積に対する前記オリフィスの開口の面積

比が 0.55~0.60 の範囲に設定されることを特徴とする。

【0048】このように構成すれば、請求項 1 に記載した発明の効果に加えて、測定精度を向上させることができるとともに、圧力損失を更に低減することができる。

(2) 請求項 1 記載のガス流量測定装置において、前記オリフィスにおける前記開口の周囲部分を被測定ガスの流れ方向に垂直な面に対して下流側に傾斜させたことを特徴とする。

【0049】このように構成すれば、請求項 1 に記載した発明の効果に加えて、圧力損失の更なる低減を図ることができる。

【0050】

【発明の効果】請求項 1 に記載した発明では、通路内において測定部の上流側にオリフィスを配設し、このオリフィスによって生じる被測定ガスの縮流中に測定部を配置するようにしている。従って、縮流における流速の上昇によって渦が消滅することにより、測定部の近傍を通過する被測定ガスの流速変動が減少するようになる。また、このようにオリフィスによって生じる縮流により渦を消滅させるようにしているため、整流格子を用いた従来の構成と比較して、通気抵抗の増大も僅かなものとなる。その結果、本発明によれば、良好な測定精度を確保しつつ、圧力損失の低減を図ることができる。

【0051】また、請求項 2 に記載した発明では、前記通路の通路断面積に対するオリフィスの開口の面積比を 0.45~0.65 の範囲に設定するようにしているため、上記流速変動及び通気抵抗が更に減少するようになる。その結果、請求項 1 に記載した発明の効果に加えて、測定精度を向上させることができるとともに、更なる圧力損失の低減を図ることができる。

【0052】更に、請求項 3 に記載した発明によれば、被測定ガスが通過可能な通過部を有するオリフィスを用いるようにしているため、請求項 1 又は 2 に記載した発明の効果に加えて、通気抵抗の増大が更に抑えられ、圧力損失をより大きく低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】空気流量測定装置の部分断面図。

【図 2】図 1 の 2-2 線に沿った断面図。

【図 3】図 2 の 3-3 線に沿った断面図。

【図 4】面積比と圧力損失との関係を示すグラフ。

【図 5】面積比と圧力損失との関係を示すグラフ。

【図 6】第 2 の実施形態におけるオリフィスの形状を示す断面図。

【図 7】その他の実施形態におけるオリフィスの形状を示す断面図。

【図 8】その他の実施形態におけるオリフィスの形状を示す断面図。

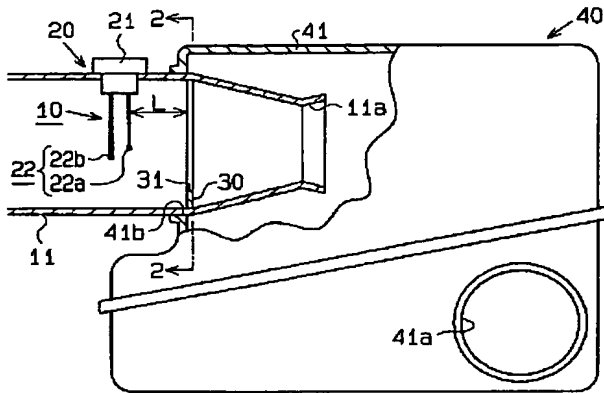
【図 9】その他の実施形態におけるオリフィスの形状を示す断面図。

【符号の説明】

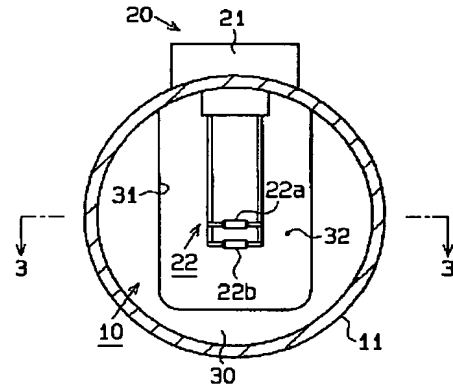
10…空気流量測定装置、11…クリーナパイプ、20…エアフロメータ、21…ハウジング、22…測定部、22a…測定用抵抗体、22b…加熱用抵抗体、30…

オリフィス、31、33a、33b…切欠き、35a…通過孔、35b…通過孔、32…開口、40…エアクリーナ、41…ケース、41a…導入孔、41b…接続孔。

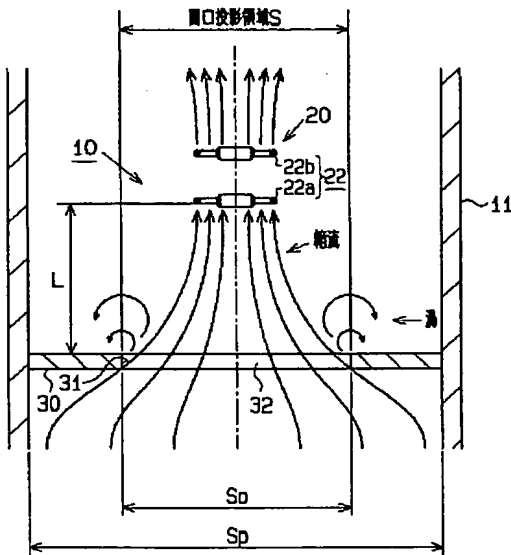
【図1】



【図2】

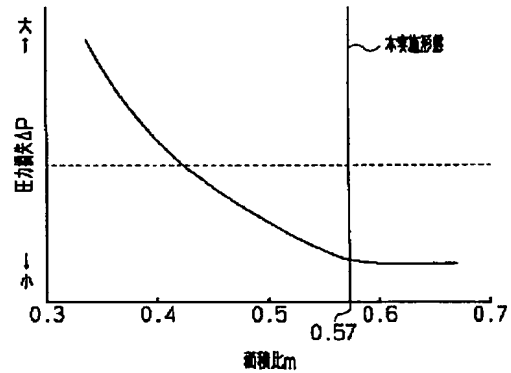


【図3】

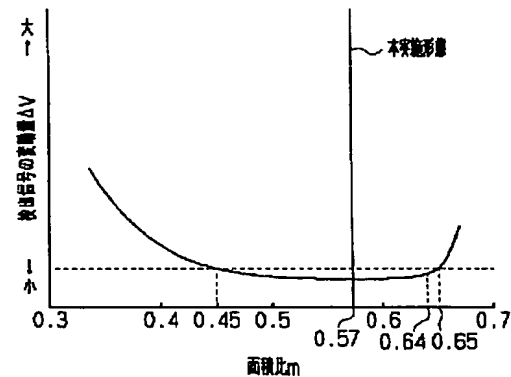


10-空気流量測定装置
11-クリーナパイプ
20-エアフロメータ
22-測定部
30-オリフィス
32-開口

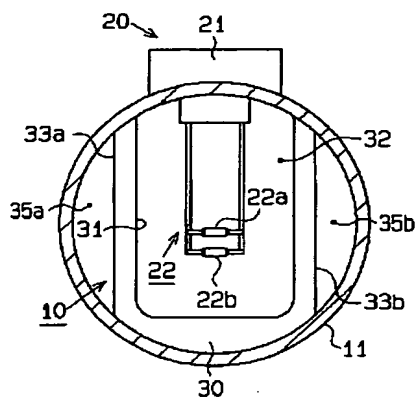
【図4】



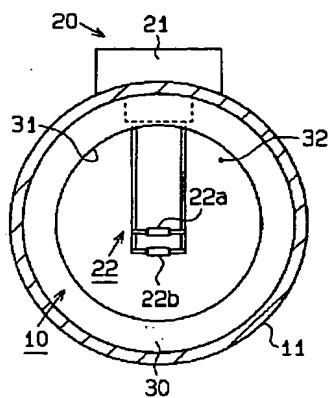
【図5】



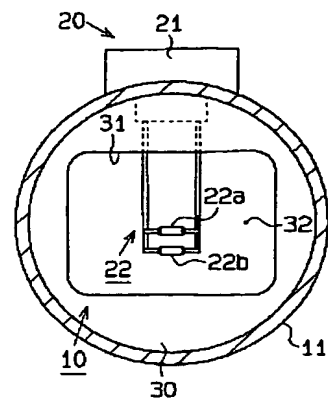
【図 6】



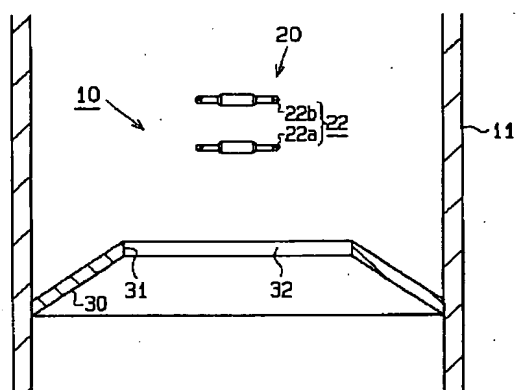
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 中山 哲也
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動
車 株式会社内

(72)発明者 神谷 信一
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
社デンソー内

This Page Blank (uspto)